

事例を用いたプログラムチューニング 5K-9 支援システム(1) - 構想 -

秋藤俊介* 辻洋* 吉原都夫* 松尾洋** 磯谷利夫** 高橋広***
 *(株)日立製作所システム開発研究所 ** (株)日立製作所ソフトウェア工場
 ***日立東北ソフトウェア(株)

1. はじめに

スーパーコンピュータ上でプログラムを高速に実行させるためには人手によるチューニングが不可欠である。従来のチューニング支援ツール¹には、各種統計データ(ベクトル化率、ループ別演算量など)取得機能とベクトル化診断機能がある。我々は、さらに使いやすさを向上するために以下の機能が必要であると考えた。

- (1) 具体的なチューニング技法を示す機能
- (2) チューニング技法をユーザが追加できる機能

これらを実現するために、チューニング事例を蓄積しておき、チューニング対象の問題プログラムに類似するものを検索する方法を検討している。本稿では、事例を用いたチューニング支援システムの必要性と構成について述べる。

2. チューニングとツールの必要性

対象とするのはベクトル計算機である。現在のベクトルコンパイラは、データの依存関係(定義-参照の関係)を解析し、ベクトル命令を生成する自動ベクトル化機能と加速率(スカラー命令で実行した場合に対してベクトル命令で実行した場合の速度比)を向上するためにループ交換や多重ループの一重化などを行なう機能がある。しかし、コンパイル時に決まらない要因があるなどの理由からベクトル化しない場合がある。また、実行性能はベクトル計算機とプログラムの適合性に強く影響され、プログラムの書き方が適当でない場合には十分な性能を発揮することができない。そこでチューニングが必要になり、チューニングを支援する使いやすいツールが求められる。

3. 事例の利用

一般にチューニングは、チューニング個所の決定、チューニング技法の決定、ソースプログラムの編集の順序で行なわれる²。ユーザは、従来ツールが出力する各種統計情報からチューニング個所を決めることができ、コンパイラの出力する診断メッセージからベクトル化できない理由が分かる。しかし、具体的なチューニング技法やその選択規準が分からない場合が多い。

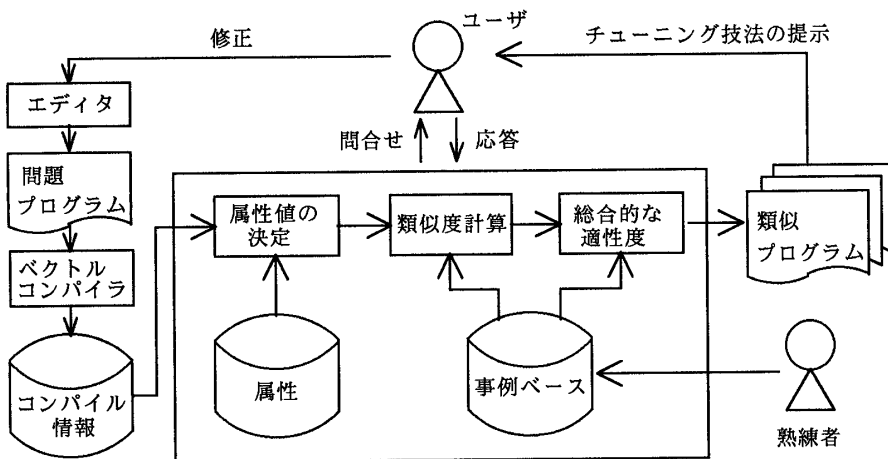


図1 チューニング支援システムの構成と位置付け

Case-Based Program Tuning Expert System (1)

Shunsuke AKIFUJI¹, Hiroshi TSUJI¹, Ikuo YOSHIHARA¹,
 Hiroshi MATSUO¹, Toshio SEKIYA¹, Hiroshi TAKAHASHI²
¹HITACHI, Ltd. ²HITACHI TOHOKU SOFTWARE, Ltd.

熟練者のチューニング技法や選択のノウハウを手続きやプロダクションルールなどの形で記述し、それらを利用するチューニング支援システムが考えられるが、定式化が難しく追加が容易でない。

一方、チューニング技法や熟練者のノウハウは文書化されノウハウ集の形で伝承されてきた。それらは、「内側ループが再帰的データ参照を持つ場合、ループ交換によりベクトル化できる場合がある」などの文章で表した一般的な規則と、理解を助けるための具体的なソースプログラムである場合が多い。

そこで、我々は熟練者のチューニング技法を反映したソースプログラムを事例として多数蓄積し、そこから問題プログラムに類似する事例を検索する方法を採用する。チューニング前のプログラムには選択のノウハウが反映されており、チューニング後のプログラムには具体的なチューニング技法が反映されているから、それら2つを事例として登録することにより、技法の具体的提示とノウハウの蓄積が可能である。また、ソースプログラムを登録すれば良いので追加が容易である。

4. システム構成

チューニング支援システムの構成を図1に示す。類似は属性のバージョン空間を利用して判定する³⁾。属性とはプログラムの特徴を表すもので、今回はチューニングに関係するベクトル化可能な条件やループ多重度などである。

事例には(1)修正前と熟練者が修正した後のソースプログラム、(2)そのチューニングにおけるループ長と実行性能向上の関係、エディターを使って修正したときに要する手間、修正後に増加するメモリ量などの付加情報がある(図2)。

まず、従来のチューニングツールによっ

て問題プログラムを決めると、システムはコンパイル情報から問題プログラムの属性値を求める。ソースプログラムだけでは属性値が決定できない場合(例えば、入力値に依存する場合)はユーザに問い合わせる。

次に、バージョン空間から類似度を計算する。類似度が大きい事例のいくつかに対して、付加情報からチューニングを行なったときに上がる効果と要するコストを算出し、類似度と合わせて総合的な適正度でユーザに示す事例を選択する。ユーザは選択された事例を参考にしてエディタで問題プログラムを書き換える。

このように、このチューニング支援システムはエディタやベクトルコンパイラなど他の開発支援システムと有機的に結合し、全体としてコンパイル情報の解析からチューニングのための編集までを支援する。

修正前	修正後
DO 10 I=1,N IF(X(I).EQ.E) * GOTO 20 10 CONTINUE 20 IP=I	IP=N DO 10 I=1,N IF(X(I).EQ.E) * IP=I 10 CONTINUE
付加情報	

図2 チューニング事例

5. おわりに

以上、プログラムチューニング支援システムの必要性と構成を説明した。現在、実験システムの開発・評価を進めている。事例を用いる方法は、属性の変更によりチューニングだけではなく、各種の応用に利用できると考えている。

参考文献

- [1] 長堀正、田中義一、磯谷利夫:FORTRANベクトルコンパイラとチューニングソフトウェア, 日立評論, Vol.69, No.12, pp.1123-1130(1987).
- [2] 島崎眞昭:スーパーコンピュータとプログラミング, 共立出版(1989).
- [3] 秋藤、他:事例を用いたプログラムチューニング支援システム(2),情報処理学会第41回全国大会予稿集(1990).